

# EFFECTO ATÓMICO DE FACILITACIÓN EN EL RAZONAMIENTO CONTRAFÁCTICO Y SEMIFÁCTICO

## ATOMIC FACILITATION EFFECT ON COUNTERFACTUAL AND SEMIFACTUAL REASONING

*Macbeth, Guillermo E.<sup>1</sup>; Razumiejczyk, Eugenia<sup>2</sup>*

### RESUMEN

Se realizaron dos experimentos para evaluar razonamientos contrafácticos y semifácticos. De manera específica, se buscó corroborar si el efecto de facilitación hallado previamente para proposiciones moleculares también se detecta en proposiciones atómicas, como lo predice la teoría de modelos mentales. Se empleó un paradigma experimental clásico para contrafácticos, un diseño completamente aleatorizado y mediciones de latencias. Los resultados sugieren que: 1) El razonamiento contrafáctico acelera el procesamiento posterior del antecedente negado y del consecuente negado. 2) El razonamiento semifáctico acelera el procesamiento del antecedente negado, pero no del consecuente. 3) El patrón hallado de respuestas para proposiciones atómicas es coherente con evidencia previa sobre proposiciones moleculares. Finalmente, se discuten interpretaciones alternativas y se proponen nuevas hipótesis en relación con la teoría de modelos mentales.

### Palabras clave:

Razonamiento - Deducción - Contrafáctico - Semifáctico - Facilitación

### ABSTRACT

Two experiments were conducted to evaluate counterfactual and semifactual reasoning. Specifically, the aim was to evaluate a facilitation effect previously found for molecular propositions in atomic propositions. This conjecture was derived from the mental models' theory. A classic experimental paradigm was applied. A fully randomized design organized the experiments. Responses were studied using latencies. The results suggest that: 1) Counterfactuals accelerate the processing of the negated antecedent and the negated consequent. 2) Semifactuals accelerate the processing of the negated antecedent, but not the consequent. 3) The atomic pattern of responses found in these experiments is consistent with the molecular pattern of responses previously known in the field of reasoning research. Finally, alternative accounts and novel hypotheses are discussed in the context of the mental models' theory.

### Keywords:

Reasoning - Deduction - Counterfactual - Semifactual - Facilitation

<sup>1</sup>Universidad Católica Argentina (UCA). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). E-mail: guimacbeth@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidad Católica Argentina (UCA). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

## INTRODUCCIÓN

Los historiadores insisten en que no debe utilizarse el razonamiento contrafáctico en la investigación histórica (Nolan, 2011). Imaginar la ocurrencia de hechos contrarios a los que realmente ocurrieron puede llevar a conclusiones erráticas. Sin embargo, el empleo de contrafácticos fuera del campo de la investigación histórica es frecuente y de uso cotidiano (Bonneton, 2013; Byrne, 2016). Al respecto, la psicología del razonamiento ha logrado identificar y describir algunos fenómenos típicos que caracterizan a los contrafácticos, más allá de su condición aparentemente arbitraria o de idiosincrasia (Santamaría, Espino, & Byrne, 2005).

Los contrafácticos pueden ser definidos como razonamientos condicionales de la forma *'si p, entonces q'* que asumen como antecedente algo contrario a un hecho ocurrido o dado como ocurrido (Byrne, 2016). Una proposición fáctica puede afirmar *'si hay un lápiz, entonces hay una libreta'*. Entonces, una contrafáctica puede ser *'si hubiera habido un lápiz, entonces habría habido una libreta'* (Santamaría et al., 2005). Ambos son condicionales con antecedente y consecuente, aunque el contrafáctico imagina mundos posibles sobre la base de la negación del antecedente de la proposición fáctica. Una variante del contrafáctico es el semifáctico, como puede ser, en este contexto, *'aún si hubiera habido un lápiz, entonces habría habido una libreta'* (Santamaría et al., 2005). Ambos son útiles para imaginar mundos alternativos y analizar diferencias (Kahneman & Miller, 1986). Al respecto, se ha sugerido que los contrafácticos son utilizados con varios propósitos. Destaca Byrne (2016) que sirven para pensar el pasado, preparar el futuro, explorar relaciones causales, tomar decisiones, modular emociones y elaborar la culpa, entre otras funciones psicológicas. La preparación para el futuro, sin embargo, ha sido objetada en estudios recientes (Mercier et al., 2017).

Actualmente se dispone de evidencia experimental acumulada que sugiere un efecto de aceleración inferencial selectiva posterior al razonamiento contrafáctico y semifáctico, en comparación con el fáctico (Espino & Byrne, 2018). Esta evidencia se ha obtenido a partir de pronósticos derivados de la teoría de modelos mentales (Johnson-Laird, 1983, 2008). Esta teoría de la cognición humana afirma que pensar es un complejo proceso de representación e inferencia basado en la imaginación (Johnson-Laird, 2010a, 2010b, Macbeth et al., 2017). Así, los modelos mentales se podrían definir como representaciones simplificadas de la realidad. Mediante una sintaxis propia, esta teoría representa la colección de mundos posibles en arreglos por filas. En cada fila se representan sólo proposiciones atómicas verdaderas mediante letras (Johnson-Laird, 1983, 2008). Son atómicas las proposiciones sin conectivos ni operadores y moleculares son las no atómicas (Suppes & Hill, 2010). En esta sintaxis, las relaciones que entre ellas establecen los conectivos lógicos, como son los condicionales, se deducen de la visión conjunta de todas las filas. De esta manera, un condicional como *'si hay un lápiz, entonces hay una libreta'*, cuya forma abstracta es *'si p, entonces q'*, se representa mediante dos filas:

p	...	q
---	-----	---

La primera fila indica un mundo posible en el que tanto *p*, como *q*, son proposiciones verdaderas en simultáneo (Johnson-Laird, 1983). Los tres puntos de la siguiente fila indican solamente que se intuyen otros mundos posibles, pero no se explicitan (Johnson-Laird, 2008). Por ejemplo, habría dos mundos adicionales que son compatibles con el condicional dado:

-p	q
-p	-q

La negación del antecedente hace que cualquier consecuente -verdadero o falso- haga verdadero al condicional (Suppes & Hill, 2010). Estos mundos adicionales, sin embargo, corresponden a otros procesos mentales que Johnson-Laird (2010a) denomina modelos completamente explicitados (Johnson-Laird, 2010b; Macbeth et al., 2017).

Se ha encontrado que los condicionales contrafácticos generan representaciones duales. Además de lo contrafáctico, pareciera que representan también lo fáctico:

p	q	fáctico
-p	-q	contrafáctico

Es por esta dualidad que ocurre un fenómeno de facilitación posterior a la representación contrafáctica. Es decir, se acelera el procesamiento de la proposición *-p*, entendida como la negación de *p*, y de *-q*, entendida como la negación de *q*, de manera conjunta (Espino & Byrne, 2018).

En el mismo sentido, la evidencia experimental acumulada sugiere que se acelera el procesamiento del antecedente negado en el razonamiento semifáctico (Santamaría et al., 2005; Espino & Byrne, 2018):

p	q	fáctico
-p	q	semifáctico

Mediante el empleo de un paradigma experimental que solicita inferir si una *conjunción* de proposiciones atómicas es compatible con una descripción dada, contrafáctica o semifáctica, se ha encontrado que el contrafáctico acelera *-p* y *-q* como compuesto, en comparación con *p* y *q*. Por lo mismo, el semifáctico acelera *-p* y *q* en comparación con *p* y *q* (Santamaría et al., 2005).

Este resultado, sin embargo, presenta varias limitaciones teóricas y experimentales (Macbeth & Razumiejczyk, 2019). La primera limitación importante consiste en que el paradigma de Santamaría y otros (2005; Espino & Byrne, 2018) mide latencias para conjunciones en lugar de medir las para proposiciones atómicas o negaciones de atómicas. Si la teoría de modelos mentales es correcta, entonces la facilitación debería ocurrir también para el procesamiento de proposiciones atómicas (Espino, 2018) y atómicas negadas, además de ocurrir para las conjunti-

vas (Santamaría et al., 2005). La segunda limitación importante consiste en que este paradigma mide sólo proposiciones compuestas explícitas. Si la teoría de modelos mentales es correcta, entonces la facilitación debería darse también para proposiciones implícitas. Es decir, los contrafácticos deberían acelerar  $-p$  y  $-q$  como compuesto, pero también deberían acelerar  $r$  y  $s$ , tomando  $r$  como negación implícita de  $p$  y  $s$  como negación implícita de  $q$ . Por, ejemplo, si  $p$  es lápiz, entonces  $-p$  es ausencia de lápiz y  $r$  es lapicera. La proposición  $r$  niega implícitamente a  $p$ , a diferencia de  $-p$  que la niega de manera explícita. Si  $-p$  quedó facilitado por el contrafáctico, entonces debería acelerarse también  $r$  porque es una variante implícita de  $-p$ . Dicho de otra manera, una lapicera niega implícitamente a un lápiz. Este fenómeno representacional debería acelerar las inferencias y ser detectable mediante comparaciones de latencias (Macbeth & Razumiejczyk, 2019).

En el presente estudio interesa la primera limitación. Se requieren réplicas experimentales atómicas para evaluar con mayor rigor las hipótesis representacionales de los modelos mentales que sólo cuentan con evidencia de proposiciones compuestas o moleculares (Santamaría et al., 2005; Espino, 2018; Espino & Byrne, 2018).

Dos objetivos específicos guían este trabajo: 1) Detectar si ocurre la aceleración del antecedente negado y del consecuente negado, pero de manera atómica en lugar de conjunta, para razonamientos contrafácticos. 2) Detectar si ocurre la aceleración del antecedente negado, pero no del consecuente, de manera atómica, para razonamientos semifácticos.

Para cumplir estos objetivos se realizaron dos experimentos que emplean una variante del paradigma original de Santamaría y otros (2005). En lo que sigue se presentan primero los dos experimentos, luego la discusión general y, finalmente, las conclusiones.

## MÉTODO

### *Variaciones del paradigma original*

El paradigma original de Santamaría y otros (2005) retomado luego por Espino y Byrne (2018) presentó fase de estudio y fase de prueba para poner a prueba las hipótesis representacionales derivadas de la teoría de los modelos mentales. Para ello, los participantes recibieron primero un texto breve que describe una situación concreta y cotidiana en la pantalla de una computadora. Por ejemplo, 'En un jardín botánico hay variedad de flores, como rosas y claveles'. La proposición siguiente se manipuló para generar un contrafáctico o un semifáctico. Un contrafáctico sería 'si hubiera habido rosas, habría habido claveles'. Un semifáctico sería 'aún si hubiera habido rosas, habría habido claveles'. Luego de esta fase de estudio, se presentó la fase de prueba. En todas las condiciones experimentales se solicitó reconocer conjunciones compatibles con la descripción dada. Se preguntó ¿qué flores había en el jardín botánico? Como opciones de respuesta se presentaron aplicaciones de fórmulas compuestas  $p$  y  $q$  en 'había rosas y claveles',  $-p$  y  $q$  en 'no había rosas, pero sí claveles',  $p$  y  $-q$  en 'había rosas, pero no claveles',  $-p$  y  $-q$

en 'no había rosas, ni claveles'. Los contrafácticos aceleraron  $-p$  y  $-q$ , mientras que los semifácticos aceleraron  $-p$  y  $q$  (Santamaría et al., 2005; Espino & Byrne, 2018). Se llegó a esta conclusión por la medición de latencias en milisegundos.

En lugar de conservar la forma compuesta de respuesta, en el presente estudio se la descompuso. Se preguntó ¿qué flores había en el jardín botánico? Como opciones de respuesta se ofrecieron las proposiciones atómicas y sus negaciones. Se incluyó  $p$  en 'había rosas',  $-p$  en 'no había rosas',  $q$  en 'había claveles',  $-q$  en 'no había claveles'.

En coherencia con el paradigma original (Santamaría et al., 2005), se elaboraron 6 escenarios distintos acompañados por preguntas de verificación. Las verificaciones se incluyeron para corroborar la comprensión de los escenarios. Se preguntó, por ejemplo, ¿se trata de encontrar flores en un supermercado? o ¿se trata de encontrar flores en un jardín botánico? La respuesta negativa a la primera pregunta y la positiva a la segunda se tomaron como indicadores de comprensión de la tarea para el escenario del jardín botánico. La mitad de los ensayos utilizaron preguntas negativas y la mitad, positivas. Tanto el orden en que se presentaron los escenarios, como la polaridad de las preguntas de verificación, como el orden de aparición de las opciones atómicas fueron aleatorizados para cada participante.

### **Experimento 1: Aceleración de inferencias contrafácticas**

#### *Hipótesis experimental H1*

El razonamiento contrafáctico de la forma 'si hubiera habido  $p$ , entonces habría habido  $q$ ' acelera el procesamiento posterior de proposiciones atómicas del antecedente negado  $-p$  y del consecuente negado  $-q$ .

#### *Muestra*

Se conformó una muestra aleatoria de 35 participantes. Se los reclutó por invitación directa. La media de edad resultó de 21,77 años (DE = 2,12). La distribución por géneros resultó homogénea, 57% femenina (20 participantes) y 43% masculina (15 participantes). Los participantes eran estudiantes de la Universidad Nacional de Entre Ríos. No se asignaron retribuciones económicas, ni académicas por participar en los experimentos.

#### *Diseño, materiales y procedimientos*

Se empleó un diseño completamente aleatorizado (Kuehl, 1999). La variable independiente fue la asignación de una proposición fáctica o una contrafáctica, luego de presentar la descripción de un escenario. La variable dependiente fue el tiempo de respuesta medido en milisegundos para el reconocimiento de consistencia de cada proposición atómica y su negación.

Al inicio del experimento se solicitó información sobre edad y género. Se presentó luego una descripción general del estudio y una solicitud de consentimiento informado en cumplimiento de las normas éticas vigentes. No se registraron nombres ni identificaciones personales de ninguna

clase. La participación fue libre y voluntaria. Las sesiones experimentales se realizaron en instalaciones preparadas para una adecuada recolección individual de respuestas en la Universidad Nacional de Entre Ríos con estudiantes reclutados al azar. Se empleó el programa E-Prime para la implementación del experimento y recolección de las respuestas. Se registraron las opciones seleccionadas en cada ensayo y su correspondiente latencia medida en milisegundos. Todos los participantes completaron 12 ensayos. Los 6 escenarios creados se presentaron dos veces en forma aleatoria, una vez seguida de una afirmación fáctica, la otra vez seguida de una afirmación contrafáctica.

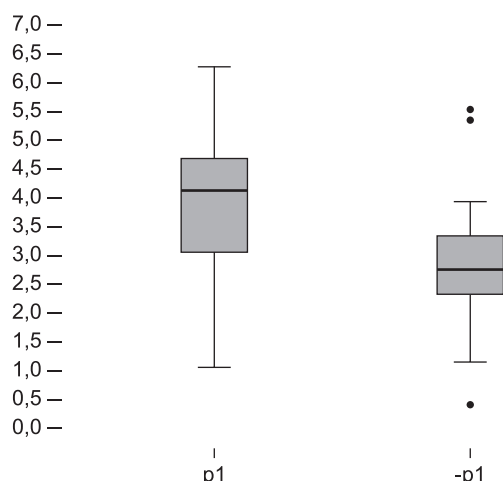
### Resultados y discusión

Las hipótesis H1 resultó compatible con la evidencia. No se hallaron diferencias entre los 6 escenarios dentro de cada condición experimental. Por ello se los analizó en forma conjunta. Se emplearon pruebas no paramétricas porque las variables resultaron incompatibles con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas por las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene, respectiva-

mente. La media de latencias para el antecedente  $p$  resultó de 3,61 milisegundos (DE = 1,13), mientras que la media de latencias para  $-p$  resultó de 2,81 (DE = 1,01). La media de  $q$  resultó de 4,30 (DE = 0,98), mientras que la media de  $-q$  resultó de 2,71 (DE = 0,93). En coherencia con lo pronosticado por la teoría de modelos mentales, el procesamiento de las proposiciones atómicas  $-p$  y  $-q$  resultó acelerado respecto de  $p$  (*test del signo*,  $Z = 2,10$ ;  $p = 0,03$ ;  $\delta$  Cliff = 0,54) y de  $q$  (*test del signo*,  $Z = 2,70$ ;  $p < 0,01$ ;  $\delta$  Cliff = 0,74). La Figura 1 presenta un resumen visual de estos resultados mediante un gráfico de caja y bigotes para latencias contrafácticas del antecedente. La Figura 2 presenta la aceleración contrafáctica del consecuente.

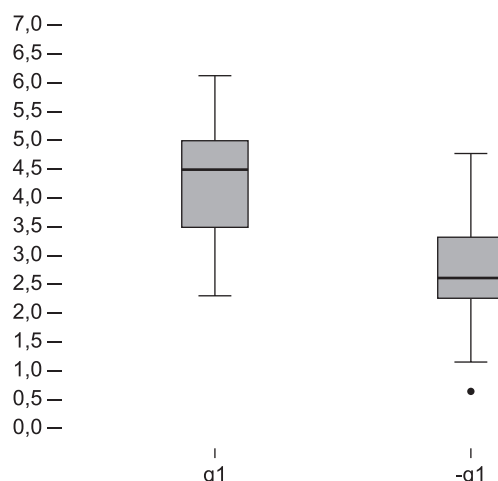
En síntesis, los resultados del experimento 1 muestran que el razonamiento contrafáctico promueve la representación tanto de lo fáctico,  $p$  y  $q$ , como de sus componentes atómicos negados,  $-p$  y  $-q$ . Este resultado atómico es coherente con resultados moleculares previos que se formaron mediante conjunciones (Santamaría et al., 2005; Espino & Byrne, 2018).

Figura 1  
 Aceleración contrafáctica del antecedente



**Nota:** el eje vertical indica latencias en milisegundos. La caja p1 representa latencias para el antecedente fáctico, la -p1 representa su correspondiente contrafáctico.

Figura 2  
 Aceleración contrafáctica del consecuente



**Nota:** el eje vertical indica latencias en milisegundos. La caja q1 representa latencias para el consecuente fáctico, la -q1 representa su correspondiente contrafáctico.

## Experimento 2: Aceleración de inferencias semifácticas

### Hipótesis experimental H2

El razonamiento semifáctico de la forma 'aún si hubiera habido  $p$ , entonces habría habido  $q$ ' acelera el procesamiento posterior de proposiciones atómicas del antecedente negado  $-p$ , pero no del consecuente.

### Muestra

Se conformó una muestra aleatoria de 37 participantes obtenida al azar de la misma población que el experimento 1. Ninguno participó en el experimento 1. La media de

edad resultó de 20,97 años (DE = 1,64). La distribución por géneros resultó homogénea, 51,4% femenina (19 participantes) y 48,6% masculina (18 participantes). Los participantes eran estudiantes de la Universidad Nacional de Entre Ríos. No se asignaron retribuciones económicas, ni académicas por la participación en los experimentos, al igual que en el experimento 1.

### Diseño, materiales y procedimientos

Se empleó el mismo diseño, los mismos materiales y el mismo procedimiento que en el experimento 1. Se modificó la manipulación de la variable independiente, como se indica a continuación. Los 6 escenarios creados se pre-

sentaron dos veces de manera aleatoria, una vez seguida de una afirmación fáctica, la otra vez seguida de una afirmación semifáctica. Se registraron latencias por separado para  $p$ ,  $-p$ ,  $q$ ,  $-q$ .

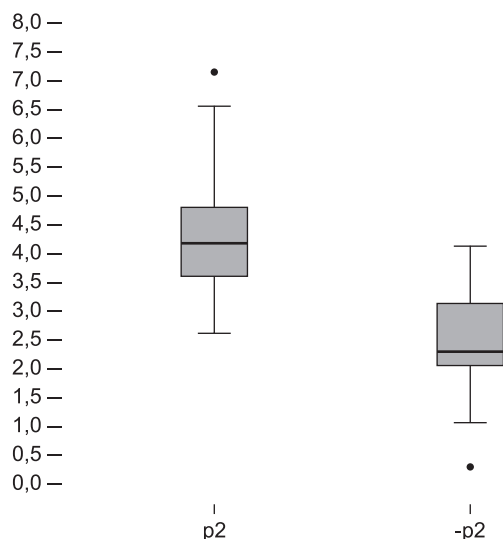
### Resultados y discusión

Las hipótesis H2 resultó compatible con la evidencia. No se hallaron diferencias entre los 6 escenarios dentro de cada condición experimental. Por ello se analizaron en forma conjunta. Se emplearon pruebas no paramétricas por no verificarse los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. La media de latencias para el antecedente  $p$  resultó de 4,32 milisegundos (DE = 1,02), mientras que la media de latencias para  $-p$  resultó de 2,45 (DE = 0,81). La media de  $q$  resultó de 4,11 (DE = 0,93), mientras que la media de  $-q$  resultó de 3,97 (DE = 1,03). En coherencia con lo pronosticado por la teoría de modelos

mentales, el procesamiento de la proposición atómica  $-p$  resultó acelerado respecto de  $p$  (*test del signo*,  $Z = -5,26$ ;  $p < 0,01$ ;  $\delta \text{ Cliff} = 0,87$ ), pero no se detectaron diferencias de velocidad entre  $q$  y  $-q$  (*test del signo*,  $Z \rightarrow 0$ ;  $p \rightarrow 1$ ;  $\delta \text{ Cliff} \rightarrow 0$ ). La Figura 3 representa la aceleración semifáctica del antecedente negado y la Figura 4 representa la ausencia de facilitación semifáctica del consecuente.

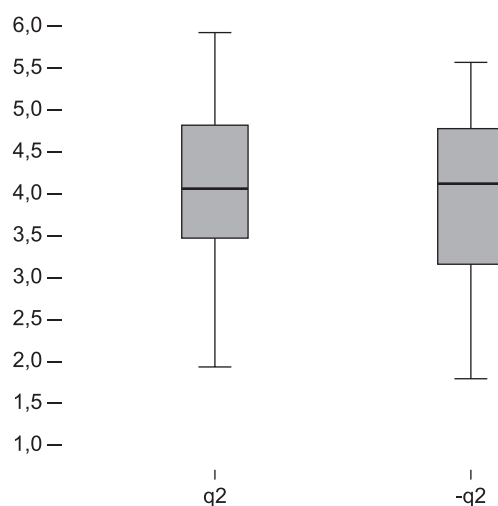
En síntesis, los resultados del experimento 2 son compatibles con la hipótesis H2. Sugieren que el razonamiento semifáctico acelera el procesamiento del antecedente negado, pero no del consecuente. Este resultado es compatible con los pronósticos cronométricos de la teoría de modelos mentales. La evidencia obtenida para proposiciones atómicas también es compatible con evidencia previa obtenida a partir de proposiciones moleculares conjuntivas (Santamaría et al., 2005).

**Figura 3**  
Aceleración semifáctica del antecedente



**Nota:** el eje vertical indica latencias en milisegundos. La caja  $p2$  representa latencias para el antecedente fáctico, la  $-p2$  representa su correspondiente semifáctico.

**Figura 4**  
Ausencia de aceleración semifáctica del consecuente



**Nota:** el eje vertical indica latencias en milisegundos. La caja  $q2$  representa latencias para el consecuente fáctico, la  $-q2$  representa su correspondiente contrafáctico.

## DISCUSIÓN GENERAL

Las limitaciones de la memoria humana hacen que pensar en dos mundos a la vez sea una tarea difícil (Khemlani, Orenes, & Johnson-Laird, 2012; Macbeth et al., 2017). La sobrecarga de la memoria de trabajo que genera el razonamiento contrafáctico y semifáctico, sin embargo, presenta algunos beneficios. Además de las funciones psicológicas, sociales, emocionales y de preparación para el futuro que ha enumerado Byrne en su exhaustiva revisión del estado-del-arte (Byrne, 2016), pareciera que la dualidad de este tipo de razonamiento presenta el beneficio de la facilitación de algunas inferencias. La evidencia sugiere que los contrafácticos aceleran el procesamiento del antecedente y consecuente del fáctico, pero negados. Lo mismo ocurre con los semifácticos, que parecen acelerar

inferencias del antecedente negado, aunque no aceleran el consecuente. En estudios previos se encontró que tal facilitación se cumple para respuestas compuestas de forma conjuntiva (Santamaría et al., 2005; Espino & Byrne, 2018). En el presente estudio se encontró el mismo patrón de respuestas para los componentes atómicos, en coherencia con lo pronosticado por la teoría de modelos mentales (Johnson-Laird, 2008) y advertido como omisión en un estudio reciente de revisión por Macbeth y Razumiejczyk (2019).

Ninguna teoría alternativa ha realizado pronósticos puntuales para estos efectos de facilitación de contrafácticos y semifácticos, como lo hace la teoría de modelos mentales. Sin embargo, se pueden inferir de la teoría de la prueba (Rips, 1994, 2011) algunas hipótesis de relevancia.



En particular, según esta teoría logicista ninguna proposición negada puede ser procesada con mayor rapidez que su correspondiente atómica afirmada (Rips, 1994). La negación como operador requiere de una proposición previa sobre la cual operar. Así, no se puede pronosticar la aceleración de  $\neg p$  respecto de  $p$ , ni de  $\neg q$  respecto de  $q$ , como ocurrió en el experimento 1. Tampoco se puede pronosticar desde la teoría de la prueba una aceleración semifáctica de  $\neg p$  respecto de  $p$  como la hallada en el experimento 2. Por su parte, las teorías de doble sistema, como la teoría heurístico-analítica (Bonnefon, 2013; Kahneman, 2011) podrían tener dificultades para explicar por qué en algunos casos se acelera el procesamiento de una negación y no en otros. Si se activa un heurístico semifáctico, ¿por qué acelera el antecedente negado, pero no el consecuente?, ¿por qué ocurre tanto para respuestas atómicas, como moleculares conjuntivas? La teoría de modelos mentales, en cambio, pronosticó cada una de las facilitaciones halladas y cuenta, además, con explicaciones y evidencia específica para el procesamiento acelerado de la negación (Khemlani, 2017; Khemlani et al., 2012; Macbeth et al., 2017).

Una limitación de este estudio se relaciona con la condición explícita de todas las proposiciones atómicas presentadas en fase de prueba. Si la teoría de modelos mentales para contrafácticos y semifácticos es correcta, entonces debería detectarse aceleración también para proposiciones atómicas implícitas (Macbeth & Razumiejczyk, 2019). Esta prueba exigente de la teoría de modelos mentales requiere la realización de nuevos estudios con reemplazos de las negaciones explícitas por otras implícitas.

## CONCLUSIONES

Tres son las conclusiones que se obtuvieron del presente estudio: 1) El razonamiento contrafáctico acelera el procesamiento posterior de proposiciones atómicas del antecedente negado y del consecuente negado. 2) El razonamiento semifáctico acelera el procesamiento posterior del antecedente negado, pero no del consecuente. 3) El efecto de facilitación se detecta tanto para proposiciones moleculares o compuestas, como para atómicas, en coherencia con los pronósticos de la teoría de modelos mentales.

## REFERENCIAS

- Byrne, R.M.J. (2016). Counterfactual thought. *Annual Review of Psychology*, 67, 135-157.
- Bonnefon, J.F. (2013). New ambitions for a new paradigm: Putting the psychology of reasoning at the service of humanity. *Thinking & Reasoning*, 19(3-4), 381-398.
- Espino, O. (2018). *Comunicación personal*.
- Espino, O., & Byrne, R.M.J. (2018). Thinking about the opposite of what is said: Counterfactual conditionals and symbolic or alternate simulations of negation. *Cognitive Science*, 42(8), 2459-2501.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P.N. (2008). *How we reason*. New York, NY: Oxford University Press.
- Johnson-Laird, P. N.(2010a). Mental models and human reasoning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(43), 18243-18250.
- Johnson-Laird, P.N. (2010b). Against logical form. *Psychologia Belgica*, 50(3&4), 193-221.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking fast and slow*. New York, NY: Farrar, Strauss & Giroux.
- Kahneman, D., & Miller, D.T. (1986). Norm theory: Comparing reality to its alternatives. *Psychological Review*, 93(2), 136-153.
- Khemlani, S. (2017). *Comunicación personal*.
- Khemlani, S., Orenes, I., & Johnson-Laird, P.N. (2012). Negation: A theory of its meaning, representation, and use. *Journal of Cognitive Psychology*, 24(5), 541-559.
- Kuehl, R. (1999). *Design of experiments*. Londres: Duxbury.
- Macbeth, G., Crivello, M.C., Fioramonti, M. & Razumiejczyk, E. (2017). Chronometrical evidence supports the model theory of negation. *Sage Open*, 7(2), 1-8.
- Macbeth, G., & Razumiejczyk, E. (2019). Mental representation of counterfactual thinking: From iconic minimum to abstract maximum. *Education Science and Psychology*, 52(2), 82-87.
- Mercier, H., Rolison, J.J., Stragá, M., Ferrante, D., Walsh, C.R., & Giroto, V. (2017). Questioning the preparatory function of counterfactual thinking. *Memory & Cognition*, 45, 261-269.
- Nolan, D. (2011). Why historians (and everyone else) should care about counterfactuals. *Philosophical Studies*, 163(2), 317-335.
- Rips, L.J. (1994). *The psychology of proof*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Rips, L.J. (2011). *Lines of thought. Central concepts in cognitive psychology*. New York, NY: Oxford University Press.
- Santamaría, C., Espino, O., & Byrne, R. (2005). Counterfactual and semifactual conditionals prime alternative possibilities. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(5), 1149-1154.
- Suppes, P., & Hill, S. (2010). *First course in mathematical logic*. New York: Dover.

Fecha de recepción: 24 de abril de 2019  
Fecha de aceptación: 10 de octubre de 2019